云 南 植 物 研 究 1998, 20 (4): 419~423
Acta Botanica Yunnanica

薏苡种子胚芽鞘细胞的结构

席湘媛 叶宝兴 冷 梅
(山东农业大学，泰安 271018)

摘要 观察了薏苡（*Coix lacryma - jobi*）浸泡种子胚芽鞘的结构。胚芽鞘由外、内表皮薄壁组织及2个侧位的维管束组成。在外表皮两处，观察到径向壁不连续的细胞群，它们实际是合胞体。薄壁细胞含丰富的核糖体，内质网小泡和线粒体，说明代谢活动已经活跃。初生纹孔场内有胞间连丝，显示细胞间已存在物质的共质运转。初生壁上有许多来源于内质网的小囊泡，在胚芽鞘生长时，这些小囊泡可能参与细胞质膜的扩大，适应细胞的生长。核膜不连续，或可能有利于核与细胞质的物质交换。核仁偏向核膜，具核仁组织者的核仁还与无核膜部位相近的核膜相连。胚芽鞘细胞富含蛋白质体、脂体。薄壁细胞还含淀粉粒，所含蛋白质体有两种类型。

关键词 薏苡，种子胚芽鞘细胞，显微结构，超微结构
分类号 Q 949

Structure of Coleoptile Cells of Seed in *Coix laryma-jobi*

XI Xiang-Yuan YE Bao-Xing LENG Mei
(*Agricultural University of Shandong*, Taian 271018)

Abstract The structure of coleoptile cells of soaked seeds in *Coix lacryma - jobi* was examined. The coleoptile consists of outer and inner epidermis, parenchyma and two peripherally located vascular bundles. In two places of the outer epidermis, some cells have discontinuous radial walls forming a syncytium. The ribosomes, mitochondria and endoplasmic reticulum vesicles are abundant in parenchyma cells. The results suggest that the metabolism in the cells has become active. The plasmodesmata in the primary pit fields indicate that a synplastic pathway is present between parenchyma cells. There are many vesicles originated from endoplasmic reticulum on the primary walls. These vesicles may be involved in the enlargement of the plasma membrane to adapt cell growth during the coleoptile growing. The nuclear membrane is discontinuous. This may facilitate the substances exchange between nucleus and cytoplasm. The nucleolus is located near to nuclear membrane and the nucleolus with nucleoius organizer is connected with the nuclear membrane close to the region lack of membrane. Coleoptile cells are rich in protein bodies and lipid bodies, besides, the parenchyma cells contain starch grains. Two types of protein bodies are present in the parenchyma cells.

Key words *Coix lacryma - jobi*, Coleoptile cells of seed, Microstructure, Ultrastructure

胚芽鞘是禾本科植物胚特有的重要结构，其主要功能是：1. 在种子萌发幼苗出土时，有保护苗端生长点及幼叶免于土壤颗粒摩擦的伤害（O'Brien *et al*, 1965)。2. 出苗后，当

1998-01-21 收稿，1998-06-16 接受发表

真叶尚未抽出时，胚芽鞘是第一个能进行光合作用的器官。3. 胚芽鞘顶端具有光敏感性，也因此导致生长素物质的发现（Thimann，1964）。4. 最近 Edelmann（1994）根据去掉禾谷类作物幼苗的胚芽鞘后，苗失去重力反应，但生长不受影响的实验结果，认为胚芽鞘的主要功能是引导无重力敏感性的苗伸出土壤表面。此外，胚芽鞘还是研究生长素的生物化学和生物物理效应的理想材料（Nood'en *et al*，1965）。

过去曾对燕麦、小麦生长中的胚芽鞘（O'Brien 1967；O'Brien *et al*，1967；1965；Thimann，1965）及水稻未萌发种子胚芽鞘（Bechtel *et al*，1978；Öpik，1972）顶端的结构进行了观察。我们曾报道过薏苡胚发育过程中胚芽鞘形成的时期和蛋白质体发生的时间及光镜结构（席湘媛等，1994）。本文观察了薏苡未萌发种子胚芽鞘的解剖结构，并重点对其薄壁细胞的超微结构进行了研究，为禾本科植物的种子生物学增添一些资料。

1　材料和方法

薏苡颖果在室温浸泡 4 d，剥离出胚，在胚芽鞘上端切取小块，用 4% 戊二醛磷酸缓冲液（pH 7.2）及 2% 锇酸（pH 7.2）双固定，系列酒精脱水，经环氧丙烷过渡，用 Epon 812 包埋，分别制半薄切片及超薄切片。半薄切片厚 1.5 μm，用高碘酸锡夫试剂（PAS）及苯胺兰黑（ABB）分别染不溶性多糖及总蛋白质，苏丹黑鉴定脂肪，Olympus BH－2 显微镜观察照相 。超薄切片用 醋酸双氧铀 及柠檬酸铅染色，在 JEM－1200EX 透射电镜下观察、照相。

2　观察结果

2.1　胚芽鞘横切面的一般结构

横切面为椭圆形的空心结构，并切到内部胚芽的 1～3 幼叶（图版Ⅰ：1）。胚芽鞘有内、外表皮各一层，表皮之间为薄壁细胞，在横切面长径的两端，各有一个维管束分布在薄壁组织中（图版Ⅰ：1，2）。

表皮细胞排列紧密。外表皮细胞切向直径小于径向直径，切向径×径向径为（12.5×17）～（17×20.8）μm，外切向壁最厚，并有角质层，（图版Ⅰ：2）。在横切面长径侧方外表皮的两处，有略向外拱出的一群细胞，这些细胞较大，形状不规则，它们的径向壁不连续（图版Ⅰ：2）。内表皮细胞的切向径则大于径向径，切向径×径向径为（20.8×18）～（23×11）μm，壁的厚薄情况与外表皮的相似。外、内表皮细胞均含脂肪及较多的蛋白质体。外、内表皮细胞蛋白质体最大直径分别为 4.4 μm 及 3 μm。细胞核染色淡。薄壁细胞多边形，近内外表皮的薄壁细胞的细胞间隙内充满 PAS 正反应的胞间物质（图版Ⅰ：2a）。接近内外表皮的细胞较小，直径约为 12 μm，中部薄壁细胞直径（20.8×27）～（28×34）μm。细胞内含丰富的蛋白质体（图版Ⅰ：2）及脂肪，也含有淀粉，最大蛋白质体直径为 4.4 μm，最大淀粉粒直径为 1.4 μm。维管束细胞的蛋白质体，比表皮及薄壁细胞的少而小。

2.2　薄壁细胞的超微结构

薄壁细胞的初生壁上，可以看到初生纹孔场及胞间连丝（图版Ⅰ：3，4）。初生壁表面粗糙不平，这是由于附着了许多不规则形状的小囊泡所致（图版Ⅰ：4，5）。细胞核瓣裂，核膜不连续（图版 Ⅰ：3，6，9，10），核仁常偏于核的一侧，含核仁液泡，有的具核仁组织者，并与核膜相连（图版（Ⅰ：6）。细胞质内有丰富的核糖体，线粒体；线粒体的基质

电子密度较深，但嵴清晰（图版Ⅰ：3，5)。有的线粒体拉长，弯曲，两端膨大，可能在缢裂中（图版Ⅱ：7)，有的线粒体呈杯状，杯内细胞质中还含有线粒体（图版Ⅱ：8)。质体体积多比线粒体的大，基质比线粒体的深，片层不甚清晰（图版Ⅰ：3；图版Ⅱ：9，10)。在细胞质中有许多形状不规则的小囊泡（图版Ⅰ：4，5；图版Ⅱ：7，8)。许多脂体多分散分布，蛋白质体数量多，未切到淀粉粒（图版Ⅰ：3，6；图版Ⅱ：9—11)。蛋白质体有以下 2 种类型：1 型：蛋白质体为蛋白质充满，在蛋白质基质内有或少或多的大小不一不含蛋白质的球形区域，在有些小的球形区域内，见有深色颗粒，可能是植酸钙镁（图版Ⅰ：6；图版Ⅱ：10)。2 型：蛋白质只占据蛋白质体一部分，未把液泡充满。有以下几种情况：蛋白质基质呈块状，位于蛋白质体一侧或中部，基质内有或无球状区域（图版Ⅱ：10)；蛋白质在液泡膜内表面，沉积量很少或较多呈块状（图版Ⅱ：9）或者向内沉积的蛋白质相互连起来（图版Ⅱ：11)。

3 讨　论

3.1　胚芽鞘表皮细胞与其它器官表皮细胞一样，外切向壁较厚，并有角质层覆盖，这与其保护功能相关。外表皮细胞径向伸长，而内表皮细胞切向扩大，这种结构与胚芽鞘套状结构的生长及功能有何关系，是值得考虑的问题。在外表皮的特定部位，有径向壁不连续的细胞群，属首次发现，它们实际是合胞体，其径向方向之间的营养物质的交流，无疑比其它表皮细胞间的更为容易些。然而，这些细胞在外表皮整体中的空间分布情况如何？它们究竟还有什么特定功能？有待进一步查明。

3.2　胚芽鞘薄壁细胞的细胞质含质体、丰富的核糖体、线粒体（有的在缢裂），及内质网囊泡，说明此时细胞的代谢活动已经活跃。核膜不连续，还可利于加强核与细胞质间的物质交换。核仁偏向核膜（图版Ⅱ：9）有的具核仁组织者的核仁还与邻近核膜间断部位的核膜相连（图版Ⅰ：6)，这有可能使在核仁组装的核糖体亚基等从核转移至细胞质的距离缩短。薄壁细胞初生壁上初生纹孔场的胞间连丝明显，说明细胞间物质的共质的转运及交流已在进行。初生壁表面有许多形状不规则的小囊泡，我们分析这些囊泡可能来源于内质网，因为在细胞质中也有许多内质网囊泡。在种子萌发后，胚芽鞘生长时，这些囊泡可能参与细胞质膜的扩大，适应于细胞的生长。

3.3　胚芽鞘的各种组织细胞均含蛋白质体、脂体，薄壁细胞还含淀粉，因而胚芽鞘也是一个贮藏营养物质的器官。已萌发小麦、燕麦胚芽鞘的三种组织细胞不含蛋白质体（O'Brien *et al*，1965)，是否已经水解？未见说明。水稻未萌发种子胚芽鞘维管束细胞，未报道含蛋白质体（Bechtel，1978；Öpik，1972)。薏苡胚芽鞘细胞的蛋白质体为液泡起源（席湘媛等，1994)，与薏苡糊粉层细胞（席湘媛等，1995；高荣歧等，1994）盾片薄壁细胞（席湘媛等，1994）的蛋白质体起源相同，但它们的超微结构各异（席湘媛等，1995a，1995b；高荣歧等，1994)。特别是胚芽鞘薄壁细胞未被蛋白质充满的蛋白质体类型，在禾本科植物中尚未报道过。其形成，可能是蛋白质积累的量，远远不够所致。

参 考 文 献

席湘媛，叶宝兴，1994. 薏苡胚发育及贮藏营养物质积累的研究. 植物学报，**36**（8）：573～580

席湘媛，叶宝兴，1995. 薏苡胚乳发育及营养物质积累的研究. 植物学报，**37**（2）：118～124

席湘媛，冷梅，叶宝兴，1995a，薏苡种子的糊粉层及亚糊粉层细胞的组织化学和超微结构. 云南植物研究，**17**（1）：55～59

席湘媛，冷梅，叶宝兴，1995b. 薏苡种子盾片细胞的光镜及电镜结构. 见：李法增，姚敦义主编，山东植物研究，北京科学技术出版社，36～40

高荣歧，席湘媛，1994. 薏苡糊粉层及糊粉亚层细胞发育的超微结构观察. 植物学报，**36**（增刊）：37～42

Bechtel D B，Pomeranz Y，1978. Utrastructure of the mature ngerminated rice（*Oryza sativa*）caryopsis. Amer J Bot，**65**:75～85

Edelmann H G. 1996. Coleoptiles are gravi－guiding systems vital for gravi－insensitive shoots of germinating grass seedlings. *Planta*，200:281～282

Nood'en L D，Thimann K V，1965. Inhibition of protein synthesis and of auxin－induced growth by chloramphenical. *Plant Phys*，**40**:193～201

O'Brien T P，1967. Observations on the fine structure of the oat coleoptile I. The epidermal cells of the extreme apex. Protoplasma，**63**:383～416

O'Brien T P，Thimann K V，1965. Histological studies on the coleoptile . I. Tissue and cell types in the coleoptile tip. *Amer J Bot*，**52**:910～918

O'Brien T P，Thimann K V，1967. Observations on the fine structure of the oat coleoptile . Ⅱ. The parenchyma cells of the apex. Protoplasma，**63**:417～422

Öpik H，1972. Some obserbations on coleoptile cell ultrasturcture in ungerminated grains of rice（*Oryza sativa* L.）. *Planta*，**102**:61～71

Thimann K V，1964. Phototropism. Photochem. Photobiol，**3**:463～469

Thimann K V，O'Brien T P，1965. Histological studies on the coleoptile. Ⅱ. Comparative vascular anatomy of coleoptiles of *Avena* and *Triticum*. *Amer J Bot*，**52**:918～923

图版说明

co 胚芽鞘；ics 细胞间隙；ie 内表皮；l 脂体；m 线粒体；n 细胞核；oe 外表皮；p 质体；pa 薄壁组织；pb 蛋白质体；r 核糖体；vb 维管束；w 细胞壁；yl 幼叶。

图版Ⅰ 中 1，2 为光镜照片，3～11 为薄壁细胞的电镜照片。

图版Ⅰ 1. 胚芽鞘及胚芽的 1～3 幼叶横切面. ×73；2a. 图 1 部分放大，示外、内表皮，薄壁细胞及维管束。注意外表皮径向壁不连续的细胞群（箭号）. ×211；2b. 外表皮细胞示不连续的径向壁（箭号）. ×422；3. 一个薄壁细胞。4. 5. 初生纹孔场及胞间连丝（箭号）（图 4），细胞壁上的囊泡（小箭号），细胞质内的囊泡（箭头），核糖体及线粒体。6. 示不连续的核膜（箭头），核仁组织者（箭号）及蛋白质体（pb1）。

图版Ⅱ 7. 8. 线粒体。9－11. 不同类型的蛋白质体（pb1，pb2）。

Explanation of Plates

co: coleoptile; ics: intercellular space; ie: inner epidermis; l: lipid; m: mitrochondrion; n: nucleus: oe: outer epidermis; p: plastid; pa: parenchyma; pb: ptotein body; r: ribosome; vb: vascular bundle; w: cell wall; yl: young leaf. Figures. 1, 2. Light micrographs, figures 3～11, electron micrographs of parenchyma cells.

Plate Ⅰ 1. Cross section near tip of coleoptile and 1～3 young leaves of plumule. ×73; 2a. Larger magnification of a part of fig. 1. showing outer and inner epidermis, parenchyma cells and vascular bundles. Note some cells of outer epidermis (arrows) with discontinuous radial walls. ×211; 2b. Some cells of outer epidermis showing discontinuous radial walls (arrows). ×422; 3. A parenchyma cell, arrows show-

ing primary pit field with plasmodesmata (arrows) (fig.4.), vesicles on the cell wall (short arrows), vesicles in the cytoplasm (arrowheads), ribosomes and mitochondria. 6. Nucleus with discontinuous membrane (arrowhead), nucleolus organizer (arrows) and protein bodies (pb1).

Plate Ⅱ Figs 7,8. Mitochondria. Figs.9 ~ 11. Types of protein bodies (pb1, pb2).

* *

书评 Book Reviews Ⅱ

《中国大型真菌原色图鉴》Colored Illustaions of Macrofungi (Mushrooms) of China 黄年来主编，林新华责任编辑。1998 年，中国农业出版社。1－293 页。书号 ISBN－109－04941－8/Q. 316. 定价 150.00 元。

本书是主编黄年来研究员历数十年的研究，与国内三十余位菌物学工作者协力完成，全书搜集我国菌物 752 种，每种多以实地彩色照片，少数绘图，每种均有拉丁学名，别名，特征描述，习性，分布，用途。对菌物的宏观认识，对物寄名，这确是一本很好的参考书，诚如杨新美教授在本书的《序》中所言：本书“对广大的菌类爱好者认识，开发和利用我国的菌类资源，具有实用价值”，预料读者会同意这一论点。该书书末附有菇类基础知识，包括：一，菇类的形态与结构；二，菇类的自然生态；三，菇类的分类；四，菇类的鉴别；五，毒菇的识别，中毒与解毒；六，菇菌的繁殖；七，菇菌标本的采集与保存；八，食菌的成份分析；九，中国菇类资源的分区概况；十，中国菇菌资源的开发和利用。以上诸节对我国菇类的认识，提示了一个概括性的简介，使读者观图阅文，必能相得益彰。全书制锦成章，简而有则，文图并茂，堪称佳作。近十余年来，很多发达国家其旅游业，摄影业与科普工作紧密结合，科学图鉴大量出版，倍受欢迎，如美国 Gary H. Lincoff (1981)：Field guide to N. American Mushrooms (北美野外蘑菇手册)，德国 A. Dermek (1981)：Pilze (蘑菇)，以及英，法，加，瑞士，瑞典诸国均有优质版本问世。我国近邻的日本尤为突出。其中由今关六也，本乡次雄，椿启介 (1970) 合著称《标准原色图鉴全集 (14) 菌类》，以手绘图和彩色照片兼之，备受读者欢迎。继而本乡次雄，今关六也 (1979) 合著〈原色日本菌类图鉴〉(1)，除精细的彩绘图外，又增补了解剖图，这更增加了深一层菌物学知识，根据读者需要，以飨读者。随着摄影业的专业化和相机的日益精细，相应的涌现出一批专业拍摄蘑菇的专家与菌物学家进行合作，如日本的伊泽正名，他以精湛的摄影技术对林下的不同感光，精益求精，所摄照片，清晰美观，并和今关六也，大谷吉雄，本乡次雄等合著〈日本的菌类〉(1988)，此书一版再版，深受欢迎。我国《中国大型真菌原色图鉴》的出版，均取材于我国的资料和实地照片，注意了我国的特有属种，显示了我国菌物的特色。在国际菌物界中在一定程度上介绍了中国菇类与其他洲地的不同处。本书也表达了国人在全国范围内大面积，多人次的工作，并包括了部分国际合作的镜头，如第 251 页左上图的野外工作照片中，即是中日合作的一个侧面。左：黄年来，中：本乡次雄，右：金城典子在福建野外考察时的照片。此书的彩色照片的质量很好，清晰，注意到生态习性，不少图版栩栩如生，呼之欲出，在调色制版的过程中，编辑是竭尽全力，匠心独具，读者必会给予好评。我国地域广大，菌物繁多，仅以牛肝菌属实 *Boletus* 而言，我国已描述的有九十余种，而本书记录的 4 种，仅是少数而已，难能全貌。再加以很多特有的重要种，因缺照片，只能割爱，有待再版补充了。一部好书，总要不断完善和再版修订，下列遗漏和不衔接处，似应在再版时考虑。

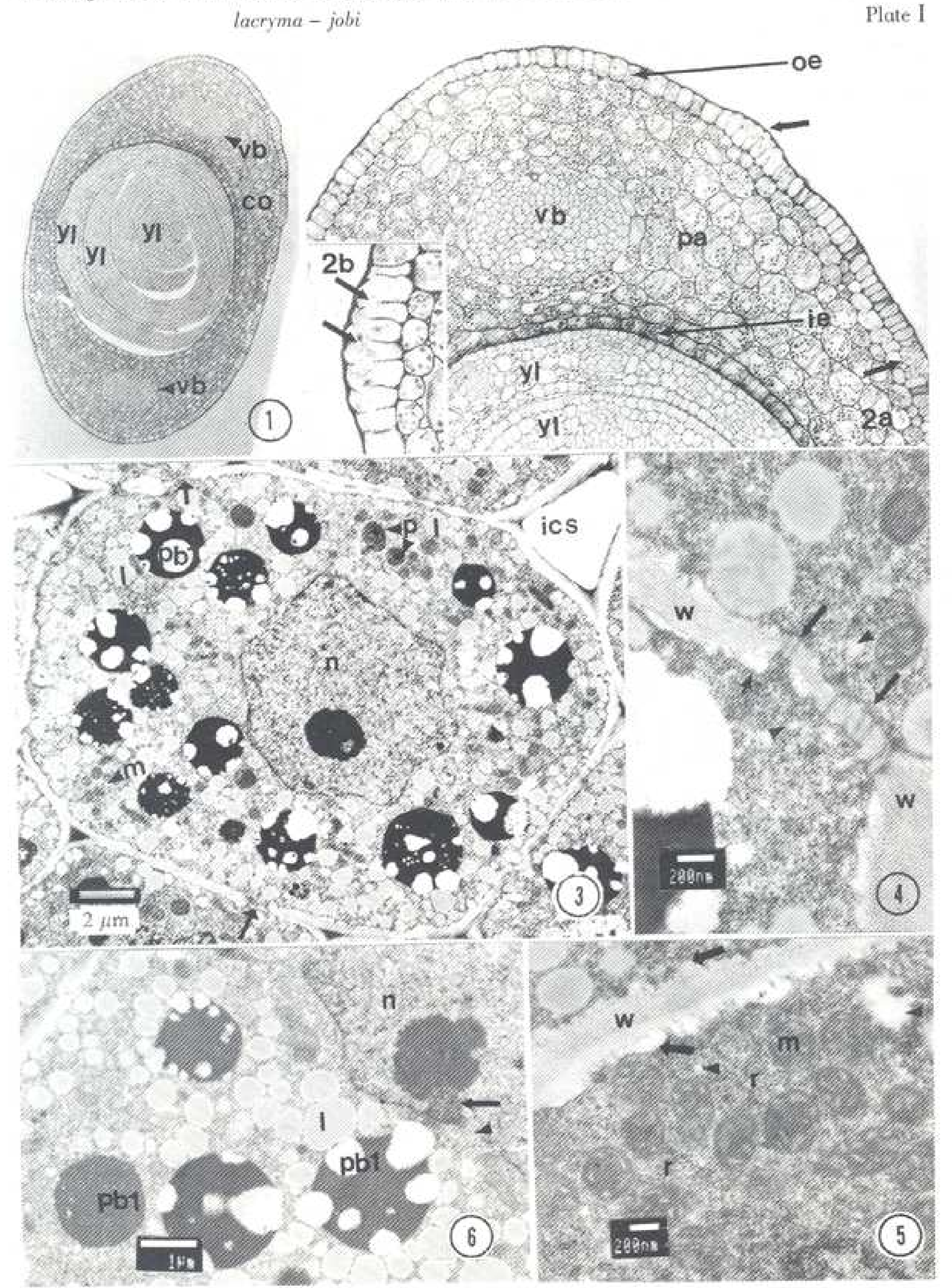
1. 部分插图，似欠标准，如 252 页，图 1.6 之 2，图 1.2.1 的锁状联合均欠真实和准确. 254 页，图 1.2 菌褶髓结构的菌丝形态与实体差异甚大。

2. 在菇类的鉴别一节，检索表衍用 Fries－Saccardo 前者生于 1828－1863 年，后者在 1877－1916 年，其科属种的概念随年岁而更改，本书仅介绍了 47 属，而本书介绍的 Tylopilus, Leccinum, Melanoleuca 均未列入，对我国的一些特有属种，未曾编入，似嫌不足。

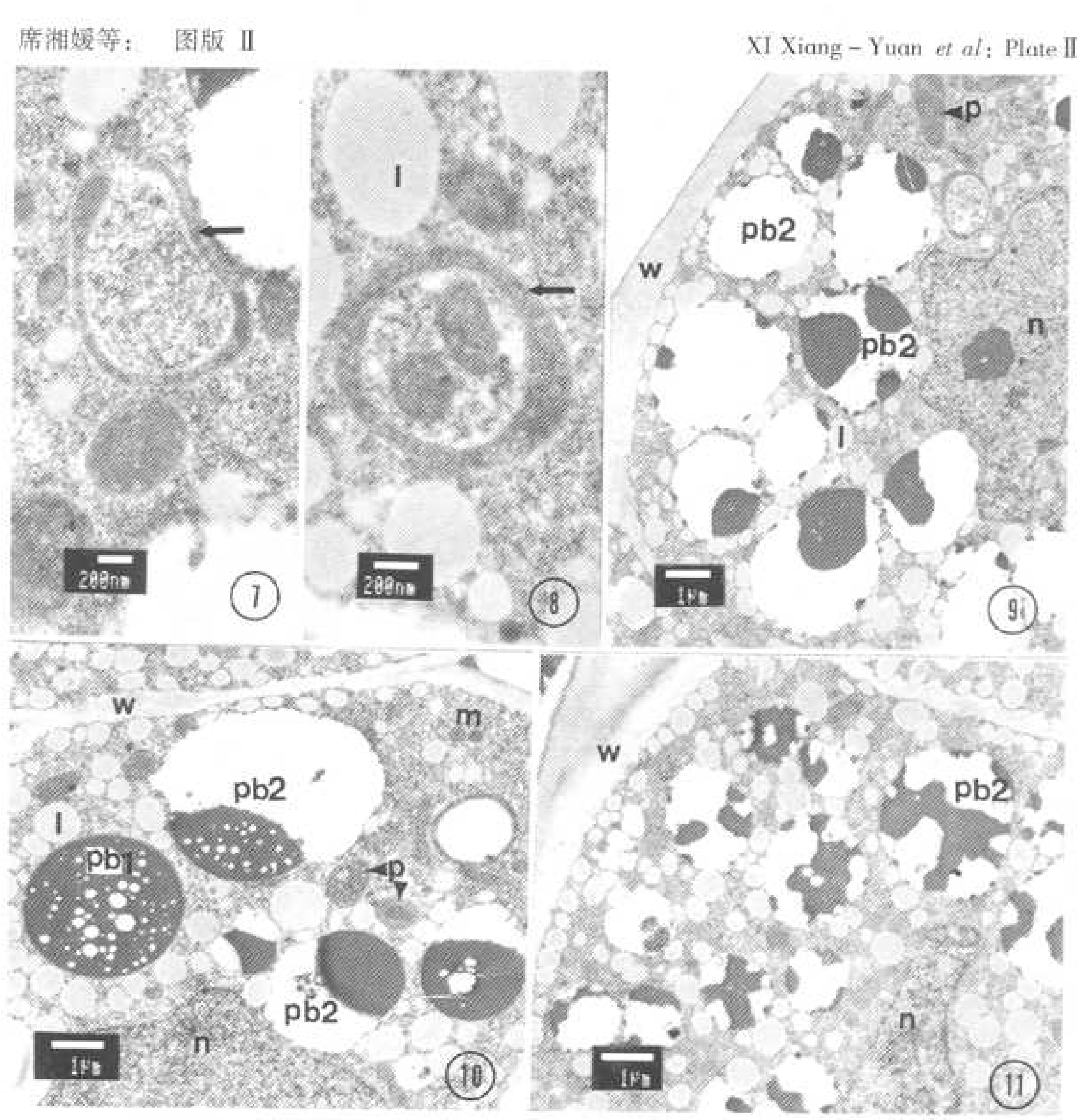
(下转 444 页)

图版 I

Plate I



See explanation at the end of text



See explanation at the end of text